

PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SPIRITUS DAN GAS LPG (*LIQUIFIED PETROLEUM GAS*) PADA MESIN STIRLING TIPE ALPHA UNTUK MENGGERAKKAN GENERATOR DC 5 VOLT

Anang Ansyori¹⁾, Muhammad Ridwan¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati,
Jl. Pramuka No. 27, Kemiling, Bandar Lampung, 35153, Telp/Fax. (0721) 271112 - 271119
e-mail :

aanangansyori@yahoo.co.id, mridwan00@yahoo.com

ABSTRAK

Perlu adanya inovasi untuk menciptakan sumber energi listrik salah satunya dengan mesin stirling tipe alpha, mesin kalor yang sistem kerjanya mengambil kalor dari luar silinder. Sumber kalor apapun, selama temperaturnya cukup tinggi, akan bisa menggerakkan motor stirling. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh penggunaan bahan bakar pada mesin stirling tipe alpha. Bahan bakar yang digunakan adalah Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*). Dari dua bahan bakar tersebut akan diketahui mana yang akan menghantarkan panas lebih cepat sehingga putaran (Rpm) yang dihasilkan lebih besar dan akan berpengaruh pada Voltase dan daya output (mW) generator DC 5 Volt. Berdasarkan hasil penelitian, bahan bakar gas LPG memiliki kinerja lebih baik dibandingkan bahan bakar spiritus, dan menunjukkan perbedaan dimana dengan menggunakan gas LPG dengan waktu 7 menit menghasilkan temperatur ruang bakar 243 °C dan putaran 2432 Rpm, sedangkan untuk bahan bakar spiritus menghasilkan temperatur ruang bakar 211 °C dan putaran 1938 Rpm, dilihat dari Rpm bahwa gas LPG memiliki kinerja yang cukup baik dibandingkan dengan spiritus sehingga tegangan yang dihasilkan lebih besar. Untuk proses pembakaran Spiritus mempunyai nyala api yang lebih bersih dibandingkan dengan gas LPG, gas LPG masih menimbulkan asap berwarna hitam sehingga perlu adanya *bunner* untuk memecah api agar warna pada gas LPG berwarna biru.

Kata kunci : gas LPG, mesin stirling, pengaruh bahan bakar, spiritus, siklus stirling

ABSTRACT

The Influence Of Using Spirit Loss And Lpg Gas (Liquified Petroleum Gas) On Starling Metal Alpha Machine To Improve Dc 5 Volt Generator. There needs to be innovation to create an electric energy source, one of them with an alpha type stirling engine, a heat engine whose working system takes heat from outside the cylinder. Any heat source, as long as the temperature is high enough, will be able to drive the stirling motor. This study aims to examine the effect of fuel use on alpha type stirling engines. The fuel used is Spiritus and LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Gas. Of the two fuels it will be known which one will deliver heat faster so that the resulting rotation (Rpm) is greater and will affect the voltage and output power (mW) of the 5 Volt DC generator. Based on the results of the study, LPG gas fuel has a better performance than fuel spirits, and shows the difference where by using LPG gas with a time of 7 minutes produces a combustion chamber temperature of 243 OC and a rotation of 2432 Rpm, while for fuel spirits produces a combustion chamber temperature 211 OC and 1938 Rpm round, seen from Rpm that LPG gas has a pretty good performance compared to spirits so that the resulting voltage is greater. For the burning process Spiritus has a cleaner flame than LPG gas, LPG gas still causes black smoke, so it needs a *bunner* to break the fire so that the color of the LPG gas is blue.

Keywords: LPG gas, stirling machine, fuel effect, spiritus, stirling cycle.

1. LATAR BELAKANG

Masih sangat banyak sekali wilayah di Indonesia yang belum terjangkau listrik dikarenakan jauhnya wilayah tersebut dari pusat perkotaan. Dalam rangka menciptakan energi baru yang dapat menghasilkan tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga, banyak dari para ilmuwan-ilmuan menciptakan ide-ide baru untuk menghasilkan listrik. Banyak ide yang muncul diantaranya dengan memanfaatkan energi matahari dengan menggunakan *solarcell*. Salah satu dari metoda lama adalah dengan menggunakan mesin *stirling engine*.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang bersifat analisis, yaitu dengan melakukan penelitian lapangan atau bereksperimen secara langsung untuk melakukan penelitian pengaruh penggunaan bahan bakar spiritus dan gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) yang bertujuan supaya mendapatkan data yang konkrit dari hasil penelitian.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan variabel tetap dan variabel tidak tetap.

- a. Variabel tetap:
 - Bahan bakar spiritus
 - Bahan bakar gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*)
- b. Variabel tidak tetap:
 - Temperatur ruang bakar
 - Putaran (Rpm)
 - Tegangan (Volt)
 - Arus (Volt)
 - Konsumsi bahan bakar

Alat dan Bahan

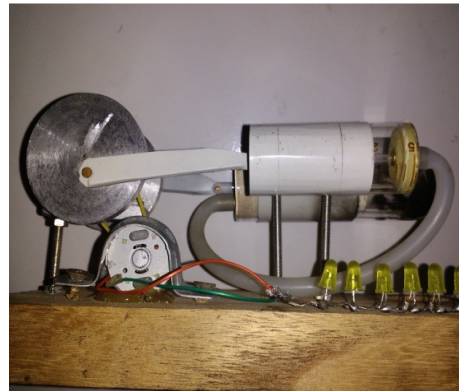
Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tacho Meter, Ampere Meter, dan Volt Meter.

1. Tacho Meter, alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan putaran (rpm) pada mesin *stirling*.
2. Ampere Meter, alat ini digunakan untuk mengukur daya output generator yang dihasilkan.
3. Volt Meter, alat ini digunakan untuk mengukur tegangan pada generator.

Bahan yang digunakan untuk penelitian mesin *stirling* tipe gamma ini adalah sebagai berikut :

1. Gelas beaker.
2. Gelas ukur untuk menakar ukuran bahan bakar..
3. Selang gas dan setelan gas (kran selang gas).
4. Mesin *stirling* tipe Alpha.
5. Bahan bakar spiritus.
6. Bahan bakar LPG (*Liquified Petroleum Gas*) 3 kg.

Konstruksi Mesin Stirling



Gambar 1. Konstruksi Mesin Tampak Samping



Gambar 2. Konstruksi Mesin Tampak Atas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap ini proses penelitian pada bahan bakar Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) yang akan diaplikasikan pada mesin *stirling* tipe *alpha*, baik untuk mengetahui laju konsumsi bahan bakar, Temperatur ruang bakar, waktu yang diperlukan untuk mendapatkan putaran (Rpm) mesin *stirling* dan daya output yang dikeluarkan generator pada mesin *stirling*.

Tabel 1. Pengujian Menggunakan Bahan Bakar Spiritus Tanpa Beban.

Bahan Bakar	Waktu (Menit)	Konsumsi bahan bakar (ml)	Temperatur ruang bakar (°C)	Putaran (Rpm)	Voltase (Volt)	Kuat arus (mA)
Spiritus	5	2,4	175	1331	2,06	0
	6	2,9	192	2033	2,95	0
	7	3,3	210	2335	3,01	0

Hasil perhitungan laju konsumsi bahan bakar spiritus tanpa beban.

$$FC = \frac{V_f \times 60}{t \times 1000} \text{ (L/h)}$$

$$= \text{(L/h)}$$

Diketahui:

$$FC = \text{Fuel consumption (L/h)}$$

V_f = volume bahan bakar yang digunakan (ml)

t = waktu konsumsi (menit)

a. Untuk waktu 5 menit Spiritus mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 2,4 ml

Diketahui:

$$V_f = 2,4 \text{ ml}$$

$$t = 5 \text{ menit}$$

$$FC = \frac{2,4 \times 60}{5 \times 1000} \text{ (L/h)}$$

$$= 0,0288 \text{ (L/h)}$$

b. Untuk waktu 6 menit Spiritus mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 2,9 ml
= 0,0290 (L/h)

c. Untuk waktu 7 menit Spiritus mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 3,3 ml = 0,02828 (L/h)

Laju perpindahan panas menggunakan bahan bakar spiritus tanpa beban.

a. Untuk waktu 5 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:

$$T_1 = 180^\circ\text{C} = 453^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 175^\circ\text{C} = 444^\circ\text{K}$$

$$q = 5,026 \text{ W}$$

b. Untuk waktu 6 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:

$$T_1 = 197^\circ\text{C} = 470^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 192^\circ\text{C} = 465^\circ\text{K}$$

$$q = 3,909 \text{ W}$$

c. Untuk waktu 7 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:

$$T_1 = 217^\circ\text{C} = 490^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 210^\circ\text{C} = 483^\circ\text{K}$$

$$q = 3,909 \text{ W}$$

Tabel 2. Pengujian Menggunakan Bahan Bakar Spiritus Dengan Beban Lampu LED.

Bahan Bakar	Waktu (Menit)	Konsumsi bahan bakar (ml)	Temperatur ruang bakar ($^{\circ}\text{C}$)	Putaran (Rpm)	Voltase (Volt)	Kuat arus (mA)
Spiritus	5	3	176	1387	1,82	6,90
	6	3,5	191	1683	2,42	10,20
	7	3,7	211	1938	2,89	12,30

Hasil perhitungan laju konsumsi bahan bakar spiritus dengan beban lampu LED.

a. Untuk waktu 5 menit Spiritus mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 3 ml
= 0,036 (L/h)

b. Untuk waktu 6 menit Spiritus mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 3,5 ml
= 0,035 (L/h)

c. Untuk waktu 7 menit Spiritus mengkonsumsi bahan bakar sebanyak 3,7 ml
= 0,03171 (L/h)

Perhitungan daya output generator pada bahan bakar spiritus dengan beban lampu LED.

a. Pada 1387 Rpm, $V = 1,82 \text{ Volt}$, $I = 6,90 \text{ mA}$, daya output generator adalah = 15,69 mW

b. Pada 1683 Rpm, $V = 2,42 \text{ Volt}$, $I = 10,20 \text{ mA}$, daya output generator adalah = 30,85 mW

c. Pada 1938 Rpm, $V = 2,89 \text{ Volt}$, $I = 12,30 \text{ mA}$, daya output generator adalah = 44,43 mW

Laju perpindahan panas menggunakan bahan bakar spiritus dengan beban lampu LED.

a. Untuk waktu 5 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:

$$T_1 = 180^\circ\text{C} = 453^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 176^\circ\text{C} = 449^\circ\text{K}$$

$$q = 2,234 \text{ W}$$

b. Untuk waktu 6 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:

$$t_1 = 193^\circ\text{C} = 466^\circ\text{K}$$

$$t_2 = 191^\circ\text{C} = 463^\circ\text{K}$$

$$q = 1,675 \text{ W}$$

d. Untuk waktu 7 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:

$$t_1 = 213^\circ\text{C} = 486^\circ\text{K}$$

$$t_2 = 211^\circ\text{C} = 484^\circ\text{K}$$

$$q = 1,117 \text{ W}$$

Tabel 3. Pengujian Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG (Liquified Petroleum Gas) Tanpa Beban.

Bahan Bakar	Waktu (Menit)	Konsumsi bahan bakar (ml)	Temperatur ruang bakar ($^{\circ}\text{C}$)	Putaran (Rpm)	Voltase (Volt)	Kuat arus (mA)
Gas LPG	5	0,00143	196	2230	3,04	0
	6	0,00171	216	2654	4,12	0
	7	0,00200	241	3200	4,59	0

Hasil Perhitungan Laju Kosumsi Bahan Bakar gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Tanpa Beban.

- Untuk waktu 5 menit gas LPG mengkonsumsi bahan bakar 0,00143 ml, = 0,0000176 (L/h)
- Untuk waktu 6 menit gas LPG mengkonsumsi bahan bakar 0,00171 ml, = 0,00001710 (L/h)
- Untuk waktu 7 menit gas LPG mengkonsumsi bahan bakar 0,00200 ml, = 0,00001714 (L/h)

Laju perpindahan panas menggunakan bahan bakar Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) tanpa beban.

- Untuk waktu 5 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:
 $t_1 = 201^\circ\text{C} = 474^\circ\text{K}$
 $t_2 = 196^\circ\text{C} = 469^\circ\text{K}$
 $q = 2,792\text{ W}$
- Untuk waktu 6 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:
 $T_1 = 220^\circ\text{C} = 493^\circ\text{K}$
 $T_2 = 216^\circ\text{C} = 489^\circ\text{K}$
 $q = 2,234\text{ W}$
- Untuk waktu 7 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:
 $T_1 = 243^\circ\text{C} = 516^\circ\text{K}$
 $T_2 = 241^\circ\text{C} = 513^\circ\text{K}$
 $q = 1,675\text{ W}$

Tabel 4. Pengujian Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Dengan Beban lampu LED.

Bahan Bakar	Waktu (Menit)	Konsumsi bahan bakar (ml)	Temperatur ruang bakar ($^{\circ}\text{C}$)	Putaran (Rpm)	Voltase (Volt)	Kuat arus (mA)
Gas LPG	5	0,00143	198	1946	3,12	12,48
	6	0,00171	218	2123	3,56	13,38
	7	0,00200	243	2432	4,09	14,50

Hasil Perhitungan Laju Kosumsi Bahan Bakar gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Dengan Beban lampu LED.

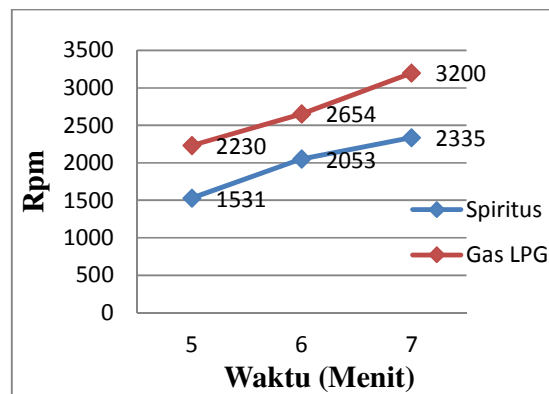
- Untuk waktu 5 menit gas LPG mengkonsumsi bahan bakar 0,00143 ml, = 0,0000176 (L/h)
- Untuk waktu 6 menit gas LPG mengkonsumsi bahan bakar 0,00171 ml, = 0,00001710 (L/h)
- Untuk waktu 7 menit gas LPG mengkonsumsi bahan bakar 0,00200 ml, = 0,00001714 (L/h)

Laju perpindahan panas menggunakan bahan bakar Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) dengan beban lampu LED.

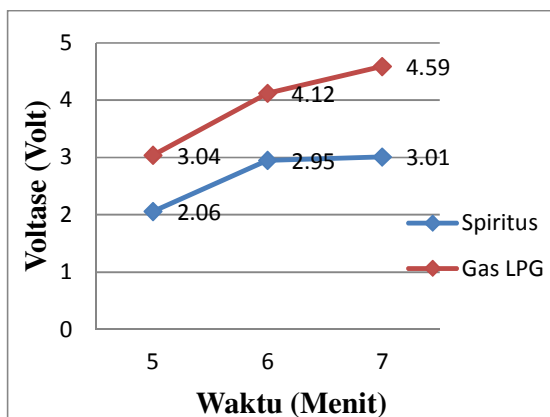
- Untuk waktu 5 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:
 $T_1 = 203^\circ\text{C} = 476^\circ\text{K}$
 $T_2 = 198^\circ\text{C} = 471^\circ\text{K}$
 $q = 2,792\text{ W}$
- Untuk waktu 6 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:
 $T_1 = 222^\circ\text{C} = 495^\circ\text{K}$
 $T_2 = 218^\circ\text{C} = 491^\circ\text{K}$
 $q = 2,234\text{ W}$
- Untuk waktu 7 menit laju perpindahan panas yang terjadi adalah:
 $T_1 = 246^\circ\text{C} = 519^\circ\text{K}$
 $T_2 = 243^\circ\text{C} = 516^\circ\text{K}$
 $q = 1,675\text{ W}$

Perhitungan daya output generator pada bahan bakar gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) dengan beban lampu LED.

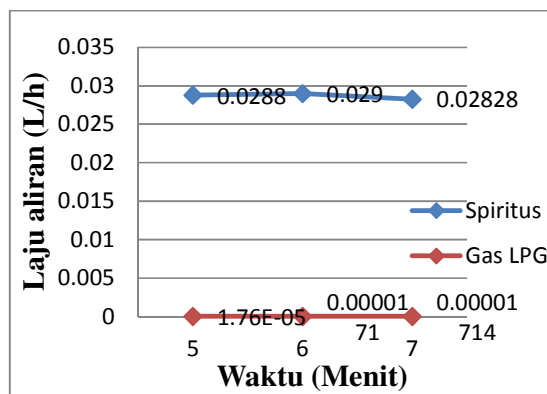
- Pada 1946 Rpm, $V = 3,12\text{ Volt}$, $I = 6,90\text{ mA}$, daya output generator adalah = 48,67 mW
- Pada 2123 Rpm, $V = 3,56\text{ Volt}$, $I = 10,20\text{ mA}$, daya output generator adalah = 60,43 mW
- Pada 2432 Rpm, $V = 4,09\text{ Volt}$, $I = 14,50\text{ mA}$, daya output generator adalah = 74,13 mW



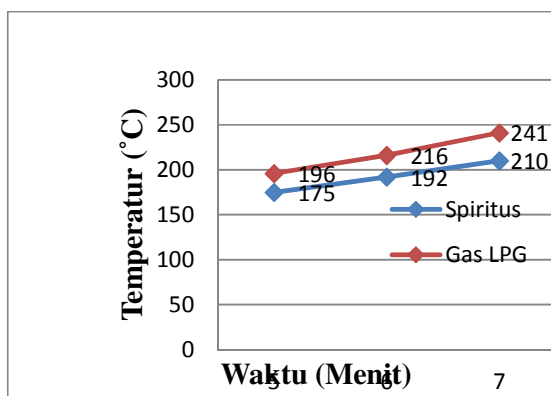
Gambar 3. Perbandingan putaran Rpm antara Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) tanpa beban.



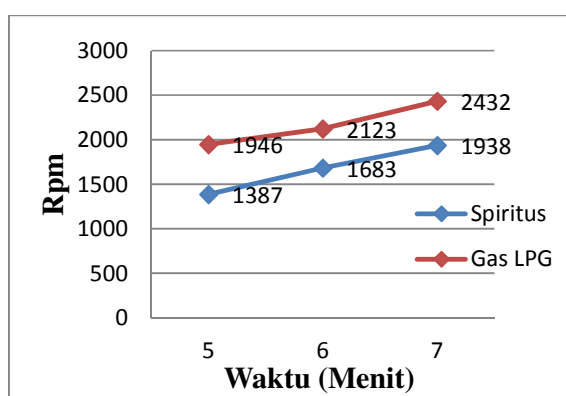
Gambar 4. Perbandingan Voltase antara Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) tanpa beban.



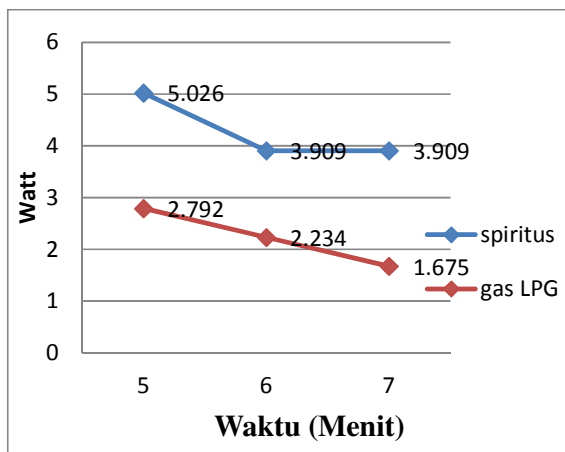
Gambar 7. Perbandingan Laju Kosumsi Bahan Bakar Antara Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Tanpa Beban.



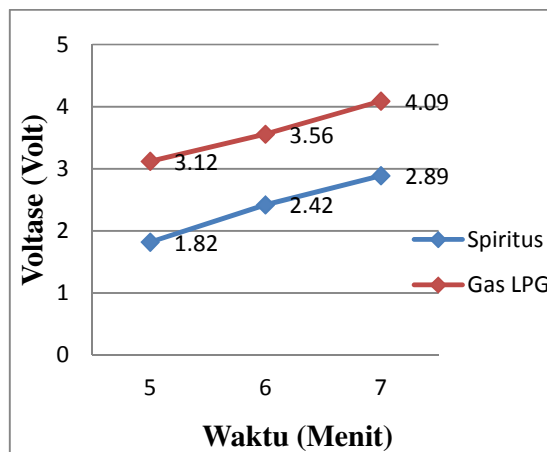
Gambar 5. Perbandingan Temperatur Ruang Bakar Antara Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Tanpa Beban.



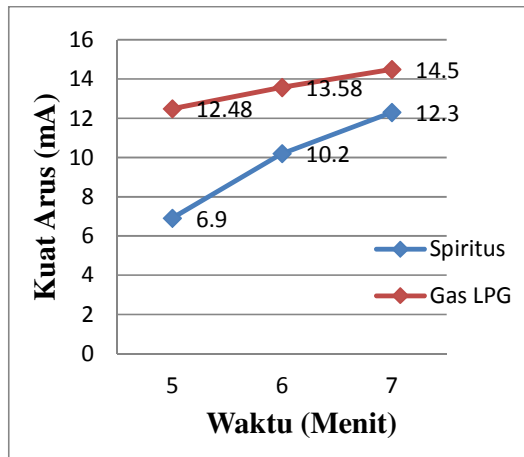
Gambar 8. Perbandingan Rpm Antara Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Dengan Beban Lampu LED.



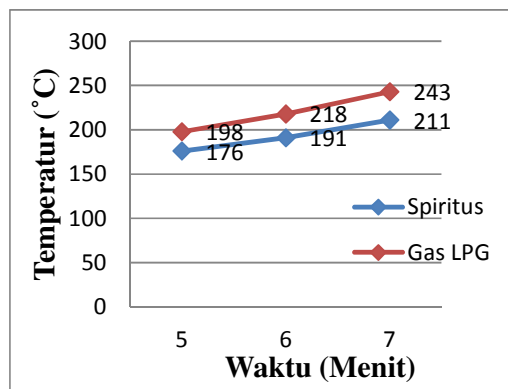
Gambar 6. Perbandingan Laju Perpindahan Panas Bahan Bakar Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Tanpa Beban.



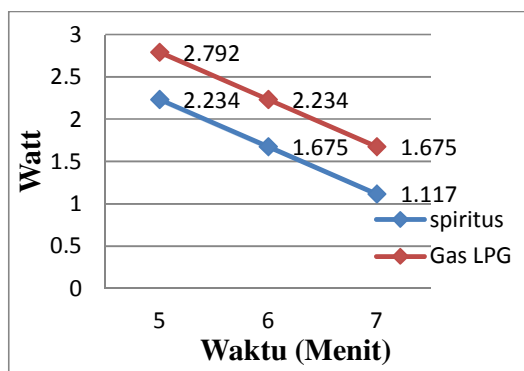
Gambar 9. Perbandingan Voltase Antara Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) Dengan Beban Lampu LED.



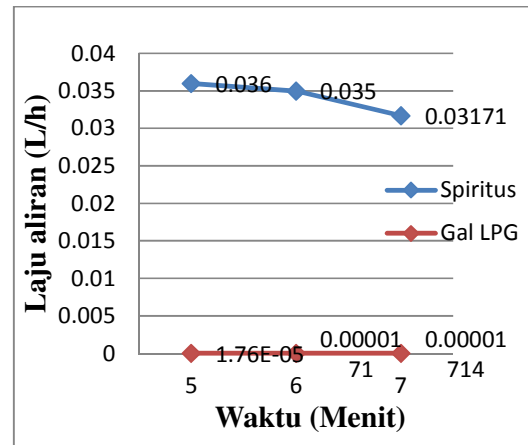
Gambar 10. Perbandingan Kuat Arus (mA) Antara Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*).



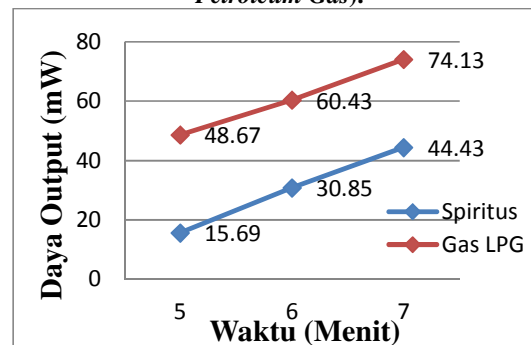
Gambar 11. Perbandingan Temperatur Ruang Bakar Antara Bahan Bakar Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) dengan Beban Lampu LED.



Gambar 12. Perbandingan laju konsumsi bahan bakar antara spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) dengan beban lampu LED.



Gambar 13. Perbandingan Laju Aliran antara bahan bakar Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*).



Gambar 13. Perbandingan Daya Output Generator antara bahan bakar Spiritus dan Gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*).

4. SIMPULAN

- Berdasarkan hasil penelitian, bahan bakar gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) memiliki kinerja lebih baik dibandingkan bahan bakar spiritus. Dengan semakin tinggi temperatur maka semakin tinggi pula Rpm yang dihasilkan sehingga semakin tinggi hasil voltase, arus, dan konsumsi bahan bakar yang lebih irit dibandingkan dengan bahan bakar Spiritus.
- Semakin tinggi nilai oktan bahan bakar maka semakin baik pula kinerja bahan bakar tersebut dimana bahan bakar gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*) memiliki nilai oktan 112 dan spiritus memiliki nilai oktan 109.
- Semakin cepat pemanasan maka semakin maksimal Rpm yang dihasilkan sehingga mempengaruhi hasil keluaran daya output generator.
- Perbandingan bahan bakar antara gas LPG dan spiritus memiliki warna api yang sama yakni biru, perbedaan terletak pada gas LPG yang mempunyai tekanan pada api sehingga dapat mempercepat pemanasan.
- Pemanasan menggunakan bahan bakar gas LPG perlu adanya bunner untuk memecah api dari gas

- LPG agar warna api yang diperoleh berwarna biru sehingga panas yang dihasilkan lebih maksimal.
6. Mesin stirling merupakan mesin yang mempunyai tingkat efisiensi yang sangat tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aluh Karmeila. (2014). Kimia Alkohol, <http://aluhspaniskiwiz.blogspot.co.id/2014/01/kimia-alkohol.html>(Diakses pada: Tanggal 26 Juli 2016 pada pukul 08:47 wib)
- Anton Wicaksana. (2015). LPG (Liquified Petroleum Gas), <http://bloginovatif.blogspot.co.id/2015/04/lpg-liquified-petroleumgas.html> (Diakses pada: Tanggal 15 Mei 2016 pada pukul 13:09 wib)
- Arismunandar, W. (2005). Penggerak Mula Motor Bakar Torak edisi kelima. Penerbit ITB. Bandung.
- Buchori Luqman. (2012). Jurnal Perpindahan Panas (Heat Transfer) Fakultas Teknik UNDIP. Semarang
- Cekdik Cekmas dan Barlian Taufik. (2013). Rangkaian listrik, edisi kesatu. Penerbit C.V ANDI OFFSET. Yogyakarta
- Dedi. (2012). Bahan dasar pembuatan spiritus, <http://www.pertanyaan.com/threads/6319-apa-sih-bahan-dasar-pembuatan-spiritus>, (Diakses pada: Tanggal 26 Juli 2016 pada pukul 13:31 wib)
- Harry Iqbal Al-Fikri. (2014). Jurnal Analisis Pembangkit Listrik Dengan Generator Stirling. Universitas Tanjungpura Pontianak
- Narwanto, J. T. (2013). *Perancangan Dan Pembuatan Alat Peraga Mesin Stirling Di SMK PGRI 1 Surakarta* (Doctoral dissertation, UAJY).
- Mahmud Ali Dan Haryadi. (2012). Jurnal Buku Bahan Ajar, Perpindahan Panas Politeknik Negeri Bandung. Bandung
- Nainggolan, S. (1987). Termodinamika, Teori-Soal-Penyelesaian. Penerbit C.V ARMICO. Bandung
- Nur Yulianti Hidayah. (2013). Jurnal Analisis perbaikan power quality untuk pencapaian efisiensi pencapaian energi di Rs. X. Jakarta
- Silaban Pantur dan Sucipto Erwin. (1985). Fisika, Jilid I Edisi Ketiga. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Sitompul Darwin. (1996). Prinsip-prinsip konversi energi, cetakan keempat. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Syafriyudin, A.A.P, dkk. (2013). Jurnal Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari Berbasis Mesin Stirling Untuk Skala Rumah Tangga. Yogyakarta
- Widodo. (2013). Jurnal Studi Eksperimen Output Daya Pada Motor Stirling Td 295 Tipe Gamma Dengan Menggunakan Stirling Engine Control V.1.5.0. . Politeknik Negeri Batam Parkway Street Batam Centre. Batam